UMCS

UNIWERSYTET MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ
Wydział Chemii, Instytut Chemii
Katedra Radiochemii i Chemii Środowiskowej

Prof. dr hab. Patryk Oleszczuk | Kierownik Katedry

Lublin, 17.05.2021

RECENZJA
osiągnięcia naukowego jako cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt. „*Wpływ biowęgla na jakość gleb - ocena działania na podstawie wskaźników chemicznych, biologicznych i ekofizjologicznych*" oraz dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego w postępowaniu habilitacyjnym Pani dr Moniki Mierzwy-Hersztek

1. Podstawa formalna opracowania

Recenzję przygotowano w odpowiedzi na pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW) w Warszawie Pana dr hab. Łukasza Uzarowicza z dnia 8.03.2021, w związku z uchwałą nr RD/2/03/2021 z dnia 4 marca 2021 roku Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo o powołaniu mnie na recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki rolnicze, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, wszczętego na wniosek Pani dr Moniki Mierzwy-Hersztek.

Recenzję opracowano na podstawie dostarczonej dokumentacji sporządzonej przez Habilitantkę i dostarczonej w wersji elektronicznej, która zawierała:

1. Wniosek Habilitantki z dnia 25.10.2020 o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo,
2. Dane wnioskodawcy,
3. Kopię dyplomu doktora,
4. Autoreferat w języku polskim, obejmujący przebieg edukacji i pracy zawodowej Habilitantki, Jej działalności naukowo-badawczej, osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i projektowe,



pl. Marii Curie-Skłodowskiej 2, 20-031 Lublin, www.umcs.lublin.pl
e-mail: patryk.oleszczuk@poczta.umcs.lublin.pl

NIP: 712-010-36-92
REGON: 000001353

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

5. Wykaz osiągnieć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny,
6. Kopie 10 publikacji stanowiących cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych wraz z oświadczeniami Habilitantki i współautorów określające ich merytoryczny wkład w powstanie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe,
7. Kopie dokumentów przedstawionych w wykazie osiągnięć.

2. Podstawowe dane o Kandydatce

Pani dr Monika Mierzwa-Hersztek jest absolwentką kierunku Ochrona Środowiska na Wydziale Rolniczo-Ekonomicznym Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, który ukończyła w 2012 roku. Stopień doktora nauk uzyskała w 2017 r. przedstawiając Radzie Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego rozprawę zatytułowaną „*Aspekty nawozowe i środowiskowe stosowania materiałów kompostowanych z dodatkiem polimerów otrzymanych z polietylenu i skrobi kukurydzianej*". Praca doktorska została przygotowana pod opieką promotorską prof. dr hab. inż. Krzysztofa Gondka.
Przed doktoratem Pani Dr Mierzwa-Hersztek opublikowała: a) 12 artykułów w czasopismach zamieszczonych w części A wykazu czasopism naukowych MNiSW, b) 16 artykułów w części B wykazu czasopism naukowych MNiSW oraz c) 1 rozdział w monografii. Pod względem ilościowym jest to wyniki bardzo dobry, wręcz wyróżniający. Niestety większość prac opublikowana została w czasopismach o niskim współczynniku wpływu. Na uwagę jednak zasługuje fakt, że 3 prace zostały opublikowane w dobrych czasopismach, tj. *Applied Soil Ecology*, *Soil Use Management* i *Waste and Biomass Valorization*. Główna tematyka badawcza podejmowaną przez Habilitantkę w tym okresie dotyczyła różnorodnych zagadnień związanych z wykorzystaniem materiałów odpadowych w rolnictwie lub ich biologicznej lub termicznej konwersji oraz związanego z tym ryzyka środowiskowego.
Ogólny dorobek naukowy po doktoracie to: a) 35 artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach znajdujących się w części A wykazu czasopism naukowych MNiSW, b) 6 artykułów w części B wykazu czasopism naukowych MNiSW oraz c) 3 w rozdziałach w monografiach. Prace opublikowane zostały w czasopismach o zróżnicowanej jakości. W dorobku



publikacyjnym Habilitantki znajdują się prace opublikowane w bardzo dobrych i uznanych przez środowisko naukowe czasopismach, takich jak *Science of the Total Environment*, *Chemosphere*, *Journal of Soil and Sediments*, *Pedosphere*, *Soil and Tillage Research*, *Geoderma* czy *Journal of Environmental Management*. Niestety w dorobku Habilitantki przeważają publikacje w czasopismach o niskim współczynnikiem oddziaływania (IF) (< 2). Należy jednak zwrócić uwagę, że jakość czasopism jest coraz lepsza, a Habilitantka stara się coraz częściej wybierać czasopisma o uznanej renomie. Mam tylko nadzieję, że Pani Doktor nie pójdzie „drogą na skróty" wybierając płatne czasopisma z wydawnictwa MDPI (co obserwuje się nagminnie w ostatnich latach nie tylko wśród młodych naukowców), a będzie rywalizowała z poważnymi naukowcami o zamieszczanie Jej wyników badań w uznanych czasopismach.

Sumaryczny IF prac Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora (według podanych przez Nią informacji) to 98,730 (z włączeniem punktów dla publikacji z cyklu). Jest to wartość solida i wskazuje, że jest Ona aktywnym pracownikiem naukowym. Sądząc jednak po liczbie cytowań Jej prac przez innych autorów wynoszącej w zależności od bazy danych (WoS, Scopus) zaledwie 197-298; prace te wywarły relatywnie niewielki wpływ na rozwój dyscypliny. Moim zdaniem jest to konsekwencja publikowania prac w słabych czasopismach. Zazwyczaj publikacje są aktualne, dobre i interesujące, jednak ze względu na ich ograniczony zasięg (niski współczynnik oddziaływania czasopisma), nie znajdują one szerszej grupy odbiorców. Wartość współczynnika H na poziomie 10 jest natomiast porównywalna z dobrymi naukowcami znajdującymi się na podobnym etapie kariery naukowej w Polsce. Dr Monika Mierzwa-Hersztek wyniki swoich badaniach prezentowała również na licznych konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych w postaci wystąpień ustnych oraz innych prezentacji. Szkoda że większość konferencji, w których Habilitantka miała okazję uczestniczyć odbywała się na terenie Polski. Ogranicza to wymianę doświadczeń i opinii z naukowcami z innych części Świata, co ma niewątpliwy wpływ na rozwój naukowych i poszerzanie horyzontów. Mogłoby również zaowocować wspólnymi projektami międzynarodowymi, których niestety Habilitantka nie ma w swoim dorobku.

Pani dr Monika Mierzwa-Hersztek jest również aktywna w zdobywaniu grantów lub uczestniczeniu w nich jako wykonawca. Przed uzyskaniem stopnia doktora była kierownikiem



w 3 projektach badawczych min. z NCN oraz wykonawcą w 5 projektach. Po uzyskaniu stopnia doktora jest kierownikiem 1 projektu badawczego, w dwóch projektach pełni/ła rolę kierownika zadania oraz w 2 była wykonawcą. Na podkreślenie zasługują badania pt. *Fly ashes as the precursors of functionalized materials for applications in environmental engineering, civil engineering and agriculture* (nr POIR.04.04.00-00-14E6/18-00), które realizowane są w ramach konsorcjum naukowego kilku jednostek badawczych w ramach programu TEAM-NET Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. W projekcie tym Pani dr Mierzwa-Hersztek kieruje grupą 8 naukowców. Temat badań jest interesujący i przyszłościowy, a dotyczy opracowania innowacyjnych formuł nawozowych o inteligentnym uwalnianiu składników pokarmowych zawierających nie tylko dodatek funkcjonalizowanych kompozytów krzemionkowych, ale również dodatek naturalnych kopalin.

Istotnym elementem oceny Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego jest Jej/Jego doświadczenie zdobyte w ramach staży krajowych i zagranicznych. Jest to moim zdaniem najsłabszy element w dorobku Habilitantki. Przed doktoratem odbyła staż w IUNG (Puławy), po doktoracie odbyła 3-miesięczny staż na Ukrainie. Celem stażu jest zdobycie nowego doświadczenia, które zaowocuje interesującymi wynikami badań, czego efektem będą publikacje w bardzo dobrych czasopismach naukowych. Habilitantka jest osobą bardzo kreatywną i aktywną, pełną energii i pasji, moim zdaniem w przyszłości powinna się kierować wyborem ośrodków/zespołów badawczych o uznanej światowej renomie, gdzie publikuje się w dobrych czasopismach naukowych. Wybieranie ośrodków/zespołów badawczych nieaktywne naukowo lub publikujących sporadycznie i w słabych czasopismach nie jest dobrym kierunkiem dla rozwoju naukowego.

Pani dr Mierzwa-Hersztek jest członkiem Rad Redakcyjnych 2 czasopism naukowych oraz w jednym pełniła funkcję redaktora gościnnego. Aktywnie uczestniczy również w ocenie publikacji przesyłanych do różnych uznanych czasopism jako recenzent, co wskazuje że jest Ona rozpoznawana na arenie międzynarodowej.

W swoim dorobku dr M. Mierzwa-Hersztek posiada 2 zgłoszenia patentowe oraz potwierdzoną współpracę z licznymi przedsiębiorstwami z różnych obszarów Polski. Wskazuje to, że Jej



doświadczenie jest doceniane przez przedsiębiorców, a badania które wykonuje mają również aspekty aplikacyjne.
Dorobek dydaktyczny Pani dr Mierzwy-Hersztek jest raczej słaby a wynika z charakteru dotychczasowego Jej zatrudnienia (techniczne; naukowe, a obecnie badawcze) i nieformalnej opiece nad magistrantami. Dodatkowo Habilitantka aktywnie uczestniczyła w licznych projektach dydaktycznych realizowanych na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie. Jest również koordynatorem przedmiotu „BHP w ochronie środowiska", który opracowała. Nie uważam jednak aby ten jeden punkt był czynnikiem, który może w jakiś sposób dyskwalifikować Panią dr Monikę Mierzwę-Hersztek w ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego.

Jak wynika z przedłożonych do recenzji dokumentów Pani dr M. Mierzwa-Hersztek nie ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego w innym postępowaniu awansowym.

3. Ocena merytoryczna wskazanego przez Kandydata osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Praca habilitacyjna przedstawiona do recenzji zatytułowana „*Wpływ biowęgla na jakość gleb - ocena działania na podstawie wskaźników chemicznych, biologicznych i ekofizjologicznych*" składa się z 10 publikacji w różnej jakości czasopismach naukowych. Cykl uzupełniony jest autoreferatem, który zawiera opracowanie obejmujące zwięzłe wprowadzenie i omówienie cyklu naukowego badań oraz osiągniętych wyników.

Prace przedstawione jako osiągnięcie naukowe opublikowano w latach 2018-2019, w takich czasopismach jak: *Journal of Elementology*, *Journal of Environmental Management*, *Environmental Toxicology and Chemistry*, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, *Przemysł Chemiczny*, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *Waste and Biomass Valorization* (x2), *Zemdirbyste-Agriculture* oraz *International Agrophysics*. Dominujący wpływ Kandydatki na kształt tych badań nie podlega dyskusji ponieważ we wszystkich pracach była Ona autorem korespondencyjnym a w 8 pierwszym autorem. Średni IF z roku publikacji (na podstawie informacji podanych przez Kandydata) dla tych prac wynosi 21,037, a więc można stwierdzić, że



UMCS

dr Mierzwa-Hersztek stara się publikować w dobrych czasopismach o wysokiej renomie. Prace wchodzące w skład osiągnięcia były cytowane według WoS tylko 70 razy.

W przesłanych materiałach znajdują się oświadczenia Habilitantki oraz wszystkich współautorów dotyczące ich udziału w powstaniu publikacji. Analiza oświadczeń wskazuje na wiodącą rolę dr Moniki Mierzwy-Hersztek, polegającą na zaplanowaniu badań i przygotowaniu manuskryptów. W kontekście oceny kandydata na samodzielnego pracownika naukowego to właśnie przygotowanie badań (opracowanie koncepcji) oraz przygotowanie manuskryptu jest kluczowym elementem pracy badawczej.

Celem przedstawionego osiągnięcia naukowego była ocena przydatności i możliwości wykorzystania zintegrowanych wskaźników chemicznych, biologicznych i ekofizjologicznych do charakterystyki jakości środowiska glebowego po zastosowaniu biowęgla. Cele realizowano w ramach następujących etapów:

- określenie wpływu procesu pirolizy różnego rodzaju biomasy na właściwości fizyczne i chemiczne biowęgli (publikacja 4.2.1);
- analizę ryzyka środowiskowego i możliwości zastosowania biowęgli wytworzonych z różnego typu biomasy (publikacje 4.2.2 i 4.2.3 i 4.2.4);
- ocenę wpływu modyfikacji biowęgla na wybrane parametry chemiczne i biologiczne gleby (publikacje 4.2.5 i 4.2.6);
- określenie przydatności wskaźników biologicznych i ekofizjologicznych w określaniu jakości gleby po aplikacji biowęgla (publikacje 4.2.7, 4.2.8, 4.2.9 i 4.2.10).

Celem pierwszej pracy cyklu (publikacja 4.2.1) było określenie wpływu warunków pirolizy na właściwości otrzymanego biowęgla. Przeprowadzony został eksperyment, w którym słoma pszenna lub miskanta pirolizowana była w temperaturach 300, 350 lub 550^{o}C. Określono właściwości fizyko-chemiczne otrzymanych biowęgli. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że biowęgle otrzymane w niskich temperaturach, ze względu na dużą zawartość związków lotnych i substancji łatwo ulegających rozkładowi, lepiej nadają się jako źródło składników odżywczych niż biowęgle otrzymane w wyższej temperaturze o bardziej stabilnych właściwościach. Piroliza spowodowała zatężenie występujących w biowęglach pierwiastków



i metali ciężkich, w przypadku kadmu przekraczając dopuszczalne/sugerowane przez EBC normy. O ile przeprowadzone badania z punktu widzenia pionierskiego nie stanowią czegoś odkrywczego, o tyle oznaczenie związków fenolowych nadają publikacji charakter nowatorski. Związki fenolowe mogą wpływać toksycznie na rośliny, zmniejszając tym samym (w przypadku biowęgla) jego nawozowy potencjał. Habilitantka wykazała, że proces pirolizy słomy pszennej i słomy z miskanta zredukował znacząco zawartość TPC. Stwierdzono, że proces termicznej konwersji biomasy roślinnej bardzo korzystnie wpływał również na ograniczenie biodostępnej dla mikroorganizmów frakcji związków fenolowych WSPC.

Celem kolejnej pracy (publikacja 4.2.2) była ocena wpływu biowęgla otrzymanego ze zrębek drzewnych w temperaturze 350^{o}C jako dodatku podczas kompostowania osadu ściekowego ze słomą kukurydzy, a następnie oceny immobilizacji metali ciężkich w glebie użyźnionej tym kompostem. Dodatek biowęgla do kompostowanego materiału znacząco poprawiał parametry fizyczne kompostu, a w konsekwencji jego zdolności sorpcyjne. Obniżeniu ulegała również zawartość rozpuszczalnego węgla organicznego w układzie z biowęglem w porównaniu do wariantu z samym osadem i słomą. Stwierdzono, że dodatek biowęgla do kompostowanej masy istotnie ograniczył zawartość mobilnych form ołowiu i cynku, nie wpływał na immobilizację kadmu, natomiast zwiększał mobilność miedzi. Niestety Habilitantka nie pokusiła się o wskazanie możliwych przyczyn takiego zróżnicowania w zachowaniu poszczególnych metali, a pogłębiona dyskusja wyników w tym zakresie mogłaby dodać pracy charakteru odkrywczego. Dodanie kompostów do gleby spowodowało obniżenie się w niej mobilnych form metali. Naukowe aspekty przeprowadzonych badaniach niewątpliwe zwiększyłyby również dodatkowe analizy dotyczące dostępności składników odżywczych czy gazów uwalnianych podczas kompostowania. Niemniej jednak uważam, że badania przeprowadzone zostały prawidłowo, a dyskutowane w pracy wyniki charakteryzują się dużymi aspektami poznawczymi i świadczą o dojrzałości naukowej Habilitantki. Bez wątpienia jest to najlepsza praca cyklu, obejmująca wiele problemów badawczych poczynając od oceny warunków kompostowania i wpływu biowęgla na ten proces a kończąc na doświadczeniu wazonowym z użyciem roślin, jako praktycznego aspektu przeprowadzonych badań.



W trzeciej pracy cyklu (publikacja 4.2.3) badano wpływ biowęgla otrzymanego z trzech osadów ściekowych w temperaturze 300^{o}C na mobilność metali ciężkich, aktywność enzymatyczną i toksyczność gleby. Biowęgle poddano wnikliwej analizie fizyko-chemicznej, a następnie wprowadzono do gleby w dawkach 0.5, 1 i 2%. Zasadniczo, gleby z biowęglami nie były toksyczne lub były słabo toksyczne zarówno dla bakterii (*V. fischeri*), jak i bezkręgowców (*H. incongruens*). Wskazano, na podstawie analizy korelacji, że obserwowana toksyczność mogła pochodzić od przyswajalnych form Cd i Pb występujących w biowęglach. W przeprowadzonych badaniach dowiedziono (poza nielicznymi wyjątkami), że niezależnie od rodzaju i dawki, doglebowa aplikacja biowęgla na ogół prowadziła do znaczącego zmniejszenia zawartości przyswajalnych form Cd, Pb, Cu i Zn w glebie. Biowęgiel wpłynął również na wzrost parametrów biologicznych gleby (liczebność mikroorganizmów, aktywność enzymatyczna), co miało związek z ograniczeniem dostępności metali ciężkich. Podobnie jak poprzednia praca, również i ta publikacja cechowała się licznymi walorami poznawczymi. Szczególnie interesujący jest jej interdyscyplinarny charakter, gdyż w badaniach w sprawny sposób połączono zagadnienia materiałoznawstwa, chemii środowiskowej, ekotoksykologii i gleboznawstwa, co wskazuje na rozległe zainteresowania naukowe Habilitantki i sprawne posługiwanie się wynikami z różnych dyscyplin naukowych (wiązanie ich ze sobą). Pewną moją wątpliwość budzi użycie w badaniach biowęgla otrzymanego w 300^{o}C oraz bardzo wysokie (jak dla tych warunków) parametry struktury porowatej. Habilitantka już wcześniej wspomniała, że biowęgle otrzymane w temperaturze $<400^{o}$C lepiej nadają się do użyźniania gleb ze względu na dominację łatwo-przyswajalnego węgla niż biowęgle otrzymane w $>400^{o}$C. W tym przypadku efekt obniżenia biodostępności metali prawdopodobnie będzie krótkotrwały, ze względu na dość szybki rozkład węgla, co może prowadzić do wtórnego zanieczyszczenia gleby (np. w wyniku uwolnienia wcześniej niedostępnych metali z biowęgla). Ponadto zabrakło mi w tych badaniach testów z roślinami, które istotnie mogłyby rozszerzyć naukowy ale również i aplikacyjny charakter pracy. Byłoby to znacznie lepsze niż użycie testów z *V. fisheri* i *H. incongruens*. Rozmiem jednak, że celem doktorantki było w tym przypadku poznanie zagrożeń w stosunku do dość dobrze przebadanej grupy organizmów, aniżeli praktyczne odniesienie do rzeczywistych warunków.



Czwarta praca (publikacja 4.2.4) odbiega w pewnym stopniu charakterem od trzech poprzednich i skupia się na wykorzystaniu biowęgla jako surowca energetycznego. Przydatność biowęgli do produkcji energii określono na podstawie wybranych parametrów takich jak: zawartość wody, popielność, zawartość substancji lotnych i węgla związanego, ciepło spalania, wartość opałowa, gęstość nasypowa, porowatość, na podstawie których wyliczono wskaźnik wartości paliwa (FVI). Wykazano, że wybrane biowęgle spełniają minimalne wymagania stawiane materiałom organicznym jako paliwom. Habilitantka zauważa jednak, że podobnie jak w przypadku innych materiałów energetycznych, również w wyniku spalania biowęgla tworzy się popiół, który będzie wymagał zagospodarowania. Wskazuje to na dużą świadomość ekologiczną Habilitantki (co można było się spodziewać biorąc pod uwagę ukończone przez nią studia), która zauważa potencjalne zagrożenia wymagające dodatkowych badań. W związku z tym, przeprowadzono badania, których celem było określenie wymywalności pierwiastków śladowych z popiołu, a ich toksyczność weryfikowano w testach z rośliną *Lepidium sativum*. Badano również odczyn i przewodność elektrolityczną ekstraktów. Zawartość wypłukanych z popiołów pierwiastków śladowych nie przekraczała dopuszczalnych norm. Muszę jednak zaznaczyć tutaj, że tytuł rozdziału (Publikacja 4.2.4.; *Leachability, pH and EC of heavy metals in biomass ash*) może być mylący gdyż sugeruje, że badano odczyn i przewodność elektrolityczną metali ciężkich. Moim zdaniem tytuł rozdziału powinien brzmieć „*EC, pH and leachability of heavy metals* …". Wciąż to może sugerować, że pH i EC odnosi się do metali ciężkich, ale moim zdaniem nie jest już tak ewidentne jak w pierwotnej wersji tytułu. EC i pH ekstraktów z wymywania popiołów wahało się w szerokich granicach odpowiednio od 0,33 mS・ cm^{-1} do 5,51 mS・ cm^{-1} oraz od 5,50 do 11,40. Nie stwierdzono toksyczności ekstraktów w stosunku do *L. sativum*. O ile w przypadku EC jest to zrozumiałe, gdyż tolerancja *L. sativum* na zasolenie wynosi 7.5 mS/cm^{-1} (Muhammad Z., Hussain F., *Pak J Bot.* 42 (2010) 303–316), o tyle zaskakujący jest brak reakcji rośliny na wysokie pH.

Kolejne dwie prace cyklu (publikacja 4.2.5 i publikacja 4.2.6) dotyczyły możliwości zastosowania zeolitu i/lub biowęgla w celu immobilizacji metali ciężkich w glebie (publikacja 4.2.5) oraz modyfikacji biowęgla solami NH_4^+ i Mg^{2+} w kierunku zwiększenia jego nawozowego charakteru (publikacja 4.2.6). W pierwszej z prac założono, że dodatek zeolitu zwiększy



efektywność działania biowęgla i poszerzy jego spektrum w zakresie remediacji gleby zanieczyszczonej pierwiastkami śladowymi. Działanie biowęgla, zeolitu oraz mieszaniny obydwu materiałów, zweryfikowano w warunkach doświadczenia wazonowego w glebie zanieczyszczonej sztucznie kadmem, ołowiem i cynkiem. Uzyskane wyniki były bardzo ciekawe, gdyż pokazały, że biowęgiel i zeolit stosowane oddzielnie efektywniej unieruchamiają metale niż gdy te materiały są współ-stosowane. Najlepsze efekty osiągnięto dla biowęgla. Mimo, że badania nie przyniosły zamierzonych rezultatów, uzyskano niezmiernie istotną informację wskazującą, że współ-stosowanie obydwu materiałów nie jest korzystne z punktu widzenia remediacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Nie zgadzam się jednak z wnioskowaniem Habilitantki, że słaba efektywność zeolitu mogła być związana z wypłukaniem części kationów obecnych w strukturze zeolitu ani większego ładunku pierwiastków śladowych wniesionych wraz z mieszaniną biowęgla i zeolitu. Zawartość metali w zeolicie i w biowęglu była niska w stosunku do zanieczyszczonej gleb i ich wpływ byłby raczej marginalny. Według mnie biowęgiel po prostu charakteryzował się większym powinowactwem do badanych metali, a dodanie zeolitu obniżyło jego zdolności adsorpcyjne poprzez zablokowanie miejsc aktywnych na powierzchni biowęgla przez substancje, które pochodziły z zeolitu. Potwierdzenie jednak tych przypuszczeń wymagałoby przeprowadzenia bardziej złożonej analizy. Bez wątpienia brakującym ogniwem jest tutaj analiza FTIR wykorzystanych materiałów. Zastosowanie biowęgli wzbogaconych NH_4^+ i Mg^{2+} wykazała (publikacja 4.2.6), wzrost aktywności dehydrogenaz w glebie oraz plonu Perennial ryegrass. Ujemnym elementem tych badań jest ponownie brak wnikliwej analizy biowęgli np. w oparciu o analizę XRD lub XPS, która pozwoliła by na identyfikację form oraz struktur krystalicznych biowęgli modyfikowanych. Nie przeprowadzono również doświadczeń związanych z oceną siły wiązania biowęgla z Mg^{2+} lub NH_4^+. Niemniej jednak są to badania wartościowe, a wykonanie dodatkowych analiz byłoby pomocne w bardziej wnikliwej interpretacji uzyskanych wyników. O ile badania z modyfikacją biowęgla (zwłaszcza po-pirolitycznej) nie należą obecnie już do najnowszych, o tyle w okresie ich publikacji (czy przygotowywania) stanowiły one bardzo pionierski/nowatorski kierunek. Wskazuje, to że Habilitantka potrafi rozpoznawać i wychwytywać nowe trendy badawcze i skutecznie za nimi podążać dostosowując je do swoich zainteresowań naukowych.



Ostatnie cztery publikacje naukowe stanowiące element cyklu (publikacje 4.2.7 – 4.2.10) dotyczą określenia przydatności wskaźników biologicznych i ekofizjologicznych w ocenie jakości gleby po aplikacji biowęgla. Przeprowadzone badania obejmowały ocenę składu mikrobiocenotycznego gleby (publikacje 4.2.7, 4.2.10), potencjału nitryfikacyjnego i ilorazu mikrobiologicznego (wskaźniki ekofizjologiczne wykorzystywane do oceny wpływu warunków środowiskowych i czynników antropogenicznych na drobnoustroje glebowe) (publikacja 4.2.8), ocenę aktywności enzymatycznej i indeksów zmian aktywności enzymatycznej gleby (publikacje 4.2.7, 4.2.9, 4.2.10) oraz ocenę biologicznego wskaźnika żyzności gleby (publikacje 4.2.3, 4.2.7. i 4.2.10). W zależności od zastosowanych materiałów wpływ biowęgli był zróżnicowany, zasadniczo jednak oddziaływał pozytywnie na właściwości biologiczne gleb. Zaletą przeprowadzonych badań był długoletni okres ich trwania i prowadzenie ich w warunkach polowych, co jest obecnie pożądanym trendem w ocenie bezpieczeństwa ekologicznego związanego z wykorzystaniem biowęgla. Niestety w badaniach zabrakło mi powiązania obserwowanych efektów z zawartością różnych zanieczyszczeń (metali, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, fenoli, itd.) i ich form. Niewątpliwie wzbogaciłoby to charakter naukowy publikacji, szczególnie jeśli chodzi o WWA, które bardzo często są czynnikiem dyskwalifikującym tego typu materiału podczas stosowania jako nawozów.

W mojej opinii przedłożone do oceny przez Habilitantkę dziesięć oryginalnych prac naukowych stanowi spójny i logiczny wątek tematycznie powiązanych ze sobą wyników badań. Wyniki przedstawione w ramach cyklu, w sposób dogłębny charakteryzują potencjalne zagrożenia związane z wykorzystaniem biowęgli otrzymanych z różnych surowców w różnych warunkach pirolizy, i w sposób jednoznaczny przyczyniają się do pogłębienia naszej wiedzy w zakresie ochrony gleb i środowiska.

4. Dodatkowe uwagi krytyczne odnośnie przedstawionego autoreferatu

s. 14. Nie zgadzam się z habilitantką, że konwersja odpadów do biowęgla jest najbardziej popularnym sposobem zagospodarowania biomasy.



s. 14 i 15 (*„Przyjmuje się, że biowęgle …”*). Skrót myślowy, który może być mylący. Biowęgle otrzymane zarówno w niskiej jak i wysokiej temperaturze nie nadają się do usuwania/wiązania anionów, ze względu na odpychanie elektrostatyczne. Biowęgle mają ładunek ujemny podobnie jak aniony dlatego nie nadają się do usuwania związków As, NO_3^-, itd.

s. 15 („*powierzchnia rozwinięcia*”). Nie znam takiego określenia, domyślam się, że Habilitantce chodzi o powierzchnię właściwą. Poza tym to również jest nie do końca prawda, gdyż biowęgle otrzymane w temperaturach > 700^{o}C mogą mieć mniejsze pola powierzchni niż biowęgle otrzymane < 700^{o}C. Wynika to z faktu, że w biowęglach wysokotemperaturowych powstaje dużo sadzy, która odpowiedzialna jest za „zapychanie” porów. Ponadto tego typu biowęgle mają kruche ściany, które bardzo łatwo ulegają pękaniom zmniejszając porowatość tego biowęgla. Dodatkowa uwaga dotyczy mikroporowatości. Zwykle to mezoporowatość jest odpowiedzialna za wiązanie zanieczyszczeń. Mikropory są zasadniczo zbyt małe aby mogły efektywnie wpływać na zatrzymywanie zanieczyszczeń.

s. 15 (*„komunalnego”*) moim zdaniem lepszym określeniem było by tutaj „antropogenicznego”,

s. 16 („*biegunowość*”) powinno być polarność,

s. 16. FTIR jest metodą jakościową i służy do identyfikacji grup występujących na powierzchni różnych materiałów, ewentualnie identyfikacji czystych materiałów. W związku z tym nie wiem w jaki sposób stwierdzono obniżenie/zwiększenie zawartości hemiceluloz/lignin w badanych matrycach,

s. 18 (wiersz 9 od góry) Wydaje mi się, że podana temperatura pirolizy jest błędna, ponieważ w technologii fluid biowęgiel otrzymywany jest w temperaturze około 650^{o}C (https://www.youtube.com/watch?v=QtsisdgHeKE; 2:11).

s. 25. Moim zdaniem lepszym tłumaczeniem dla „*Biowęgiel inżynieryjny”* (*Biochar engineered*) jest „*Biowęgiel projektowany*”.

Uwaga dotycząca publikacji 4.2.5. Część doświadczalna/materiał badawczy: spalanie jest procesem tlenowym, a biowęgiel otrzymuję się przy bardzo ograniczonym dostępie tlenu w ramach procesu zwanego pirolizą. Użyto tutaj niewłaściwego sformułowania.



5. Ocena pozostałych osiągnieć i aktywności naukowo-badawczej Habilitantki

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora Habilitantka skupiała się również na następujących zagadnieniach badawczych:

- wykorzystanie sorbentów organicznych i mineralnych w glebie lub podłożu zanieczyszczonym pierwiastkami śladowymi;
- wpływ biowęgla na właściwości chemiczne i fizyczne gleby, w tym skład ilościowy i jakościowy związków próchnicznych w glebie, właściwości kompleksu sorpcyjnego oraz plonowanie roślin;
- wykorzystanie biowęgla w procesie kompostowania oraz ocena właściwości fizycznych i chemicznych gleby po aplikacji kompostu z biowęglem;
- ocena możliwości wykorzystania różnych materiałów odpadowych w procesie kompostowania, ocena ich jakości oraz możliwości przyrodniczego wykorzystania;
- wpływ materii organicznej osadów dennych na wiązanie zanieczyszczeń mineralnych i organicznych;
- ocena chemizmu i możliwości wykorzystania wód drenarskich/odcieków z fertygacji oraz badania nad opracowywaniem formuł nawozów mineralnych i mineralno-organicznych wraz z oceną ich działania na roślinę i glebę.

Wnioski końcowe

Mimo pewnych uwag krytycznych chciałbym podkreślić, że badania są interesujące, cenne i ważne z punktu widzenia agronomicznego i środowiskowego. Uważam, że zarówno całościowy dorobek Habilitantki, jak i przedstawione osiągnięcie naukowe są wystarczające do nadania Jej stopnia doktora habilitowanego. Habilitantka spełnia wymagania merytoryczne i formalne stawiane ubiegającym się o ten stopień. W mojej ocenie dr Monika Mierzwa-Hersztek posiada niezbędną wiedzę do prowadzenia samodzielnej i twórczej pracy naukowej. Zachęcałbym jednak Habilitantkę do większej odwagi badawczej, używania różnorodnych technik analitycznych i dążenia do pełnego rozwiązania podejmowanych przez Nią problemów badawczych.



Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że dorobek naukowy oraz rozprawa habilitacyjna Pani dr Moniki Mierzwy-Hersztek spełniają warunki określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (j.t. Dz.U. 2020 r. poz. 85, z późn. zm), w związku z tym zwracam się z uprzejmą prośbą do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo SGGW o dopuszczenie Pani Moniki Mierzwy-Hersztek do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Prof. dr hab. Patryk Oleszczuk

